

(19)日本特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-27249

(P2002-27249A)

(43)公開日 平成14年1月25日(2002.1.25)

(51) Int.Cl.
H 04 N 1/405
G 06 T 5/00

特許番号
2 0 0
G 06 T 5/00

F I
G 06 T 5/00
H 04 N 1/40

テクノ-1(参考)
2 0 0 A 5 B 0 5 7
B 5 C 0 7 7

審査請求 実質審 請求項の数15 ○ 1 (全 11 頁)

(21)出願番号 特願2000-212484(P2000-212484)
(22)出願日 平成12年7月13日(2000.7.13)

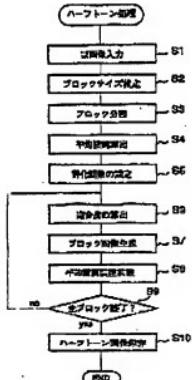
(71)出願人 000002897
大日本印刷株式会社
東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
(72)発明者 阿部 深人
東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
大日本印刷株式会社内
(74)代理人 100111659
弁理士 金山 雄
Fターム(参考) S8057 BA28 C401 C408 C801 C807
C02 CE13 CH07 CH08 CH11
S077 LL18 MP01 MP08 NW11 Y743
PP46 PP58 PQ08 PC20 RR02
RR06 TT08

(54)【発明の名称】 ハーフトーン処理装置およびその処理手順を記録した媒体

(57)【要約】

【発明】 再発生の高い、高品質のハーフトーン画像を得ることができ、しかもその処理を短時間に済ますことができるハーフトーン処理装置およびその処理手順を記録した媒体を提供する。

【解決手段】 入力画像を所定サイズの画素からなるブロックに分割するブロック分割手段と、分割されたブロックの画素をペクトルとし、これを実換算値となるコードワードと比較し適合度を算出する適合度算出手段と、適合度が最大のコードワードに基づいてブロックに画素を生成する画素生成手段と、ブロックの平均階調画素を以降に処理するブロックの近傍ブロックへ誤送信する誤送信手段とからなるハーフトーン処理装置およびその処理手順を記録した媒体。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 L, M, Nを正の整数として、Mビット表現の画素値を有する画像から、M>NであるNビット表現の画素値を有する画像を導出するハーフトーン処理装置であって、ブロック分割手段と、適合度算出手段と、画像生成手段と、誤差拡散手段とを有し。

前記ブロック分割手段は、入力画像を所定サイズLの画像からなるブロックに分割し、

前記適合度算出手段は、前記分割されたブロックの画素をL次元Mビットのベクトルとし、これを交換候補となるL次元Nビットのコードワードと比較し適合度を算出し、

前記画像生成手段は適合度が最大のコードワードに基づいて前記ブロックにL次元Nビットの画像を生成し、

前記誤差拡散手段は、前記ブロックの平均閾限誤差を以降に処理する前記ブロックの近傍ブロックへ誤差拡散する、

ことを特徴とするハーフトーン処理装置。

【請求項2】 該請求項1記載のハーフトーン処理装置において、前記誤差拡散手段が行なう前記誤差拡散は、平均閾限誤差を算出する過程で前記誤差を有吸ることで実行することを特徴とするハーフトーン処理装置。

【請求項3】 該請求項1または2記載のハーフトーン処理装置において、J, Kを正の整数として、前記ブロック分割手段は、入力画像を所定サイズであるJ×K=Lの画像からなる矩形のブロックに分割することを特徴とするハーフトーン処理装置。

【請求項4】 該請求項1～3のいずれかに記載のハーフトーン処理装置において、前記ブロック分割手段は、入力画像を所定サイズLの四角形からなる、六角形または三角形、あるいはそれらを組み合わせたタイリング(tiling)法のブロックに分割することを特徴とするハーフトーン処理装置。

【請求項5】 該請求項1～4のいずれかに4記載のハーフトーン処理装置において、適合度を算出するための最適化パラメータを設定する最適化パラメータ設定手段を有することを特徴とするハーフトーン処理装置。

【請求項6】 該請求項1～5のいずれかに記載のハーフトーン処理装置において、あらかじめ生成したL次元Nビットのコードワードが記載されたコードブックを記憶するコードブック記憶手段を有することを特徴とするハーフトーン処理装置。

【請求項7】 該請求項1～5のいずれかに記載のハーフトーン処理装置において、L次元Nビットのコードワードを逐次生成するコードワード逐次生成手段を有することを特徴とするハーフトーン処理装置。

【請求項8】 該請求項1～7のいずれかに記載のハーフトーン処理装置において、前記逐次生成手段のコードワードは、その総数を2^L(2のL乗)未満とすることを特徴とするハーフトーン処理装置。

【請求項9】 該請求項1～8のいずれかに記載のハーフトーン処理装置において、そのハーフトーン処理装置は複数の処理部を具備し、前記ブロック分割手段が割りしたブロックを前記複数の処理部の各々に割り当て、前記複数の処理部によって並列分散処理することを特徴とするハーフトーン処理装置。

【請求項10】 該請求項9記載のハーフトーン処理装置において、前記適合度算出手段が行なう釣配適合度の算出を前記複数の処理部によって並列分散処理することを特徴とするハーフトーン処理装置。

【請求項11】 該請求項1～10のいずれかに記載のハーフトーン処理装置において、前記適合度算出手段による適合度の算出は、前記コードワードを全探索するのではなく、適合度が最大のコードワードを最適化手段により探索することを特徴とするハーフトーン処理装置。

【請求項12】 該請求項1～11のいずれかに記載のハーフトーン処理装置において、Pを2以上の整数として前記画像はP色画素であって、前記ブロックの画素を(L/P)次元Mビットのベクトルとして処理することを特徴とするハーフトーン処理装置。

【請求項13】 該請求項1～12のいずれかに記載のハーフトーン処理装置において、前記画像は多色画素であって、その多色画像の各色画素ごとに前記処理を行なうことを特徴とするハーフトーン処理装置。

【請求項14】 該請求項1～3記載のハーフトーン処理装置において、前記各色画素ごとの処理を前記複数の処理部によって前記各色画像ごとに並列分散処理することを特徴とするハーフトーン処理装置。

【請求項15】 L, M, Nを正の整数として、Mビット表現の画素値を有する画像から、M>NであるNビット表現の画素値を有する画像を導出するハーフトーン処理装置が記載された媒体であって、前記ハーフトーン処理手段は、ブロック分割過程と、適合度算出過程と、画像生成過程、誤差拡散処理過程とを有し、

前記ブロック分割過程において、入力画像を所定サイズLの画像からなるブロックに分割し、前記適合度算出過程において、前記分割されたブロックの画素をL次元Mビットのベクトルとし、これを交換候補となるL次元Nビットのコードワードと比較し適合度を算出し、

前記画像再生過程において、適合度が最大のコードワードに基づいて前記ブロックにL次元Nビットの画像を生成し、前記誤差拡散過程において、前記ブロックの平均閾限誤差を以降に処理する前記ブロックの近傍ブロックへ誤差拡散する、

ことを特徴とするハーフトーン処理手段が記載された媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の実する技術分野】本発明は、コンピュータによる画像データを処理する技術分野に属する。特に、淡漠画像からハーフトーン画像(擬似淡漠画像)を生成するハーフトーン処理に関する。

【0002】

【従来技術】ハーフトーン処理は、原理的に表現可能な階調数に制限を有する再現システムにおいて、その階調を越えて本体の淡漠画像(フルトーン画像)により近い表現ができるようにする処理である。たとえば、オフセット印刷においてインキが印刷用紙に着色する部分の濃度をそのままのままの濃度の2つの部分だけで画像を再現する。カラー印刷の場合には、CMYK(cyan,magenta,yellow,black)の4色の网点点と、その構成の割り重ねの組み合わせにより、16色だけで画像を再現する。

【0003】周知のように、オフセット印刷においては、このような制限を越えるため网点点を変化させることで行なわれる。网点点は印刷面において網目が占める面積の比率である。この網目は微細であるため、その微細網目が見えない程度の遠目(およそ20cm以上)で見ると、被写体の特徴により中間色として認識され、擬似的にフルカラーハーフトーン画像が再現される。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】オフセット印刷においてこの网点点を生成する処理には、従来は、コンタクト・スクリーニングが用いられる。すなわち、コンタクト・スクリーニングと原画集のフィルムを重ねて光歪形フィルムに接着し現像することにより网点点画像のフィルムを得ている。コンタクト・スクリーニングは周期的画像であるから、この网点点における网点点も周期的に配列する(図7(A)参照)。

【0005】この周期的な网点点をカラー印刷において刷り重ねるとモアレを発生する原因となる。これを回避する必要性から、実験室を色においてスクリーン角度を変化させている。しかし、モアレの発生を回避できても、視覚上の障害であり印刷品質を低下させる毛甲模様(ロッゼッタ・パターン)等が残存し、その発生を同時に回避することができない(図6参照)。

【0006】この毛甲模様の発生は、网点点が周期的であることとともに、网点点を構成する微細なドットがその周期的部位に集中していることに原因があると認識されている。そこで、网点点を分散的にしたり非周期的にすることが強調されている。これは、近年になってコンピュータ処理により任意のドットを生成することが可能となつたためである。

【0007】その処理の基本は、原画集と所定サイズの閾値行列(ディザマトリックス)との比較演算である。この方法として、固定マスク法、組織的ディザ法、ランダムディザ法、等が挙げられているが、全休像においては閾値行列が規則的に配列されることから周期性を排除

できないという問題を有する(図7(B)参照)。

【0008】この周期性の認識を低下させるために、①ブロックサイズの大変化、②異なる閾値行列の適用、③原画集に対するディザ法、乱数、ブルーノイズの加算処理、等の適用が提案されているが、やはり周期性が認識される(図7(D)参照)。

【0009】閾値行列との比較演算に基づかない方法としては、平均誤差最小法、誤差拡散(ED)法、等が知られている。周期性が無いという利点とともに、量子化雑音の低減を主眼とするため平均階調の保存性や輪郭部の再現性に優れている。しかし、粒状感の発生、輪郭特性の変化、独特のツームボルテクスチャを発生するという問題がある(図7(C)参照)。また、演算量の増加によりデータ処理の負荷が大きくなる問題を必要とするという問題がある。

【0010】本発明は上記の問題を解決するためになされたものである。その目的は、再现性の高い、高品質のハーフトーン画像を得ることができ、しかもその処理を短時間に済ますことができるハーフトーン処理装置およびその処理手順を記述した構体を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記課題は下記の本発明によって解決される。すなわち、本発明の請求項1に係るハーフトーン処理装置は、L、M、Nを正の整数として、Mビット表現の画素値を有する画像から、M>NであるNビット表現の画素値を有する画像を導出するハーフトーン処理装置であって、ブロック分割手段と、適合度算出手段と、面係数生成手段と、誤差拡散手段とを有し、前記ブロック分割手段は、入力画像を所定サイズの面界からなるブロックに分割し、前記適合度算出手段は、前記分割されたブロックの画素をしき次元Mビットのベクトルとし、これを実験候補となるしき次元Nビットのコードワードと比較し適合度を算出し、前記面係数生成手段は適合度が最大のコードワードに基づいて前記ブロックにしき次元Nビットの面係数を生成し、前記誤差拡散手段は前記ブロックの平均閾値を以降に処理する前記ブロックの近傍ブロックへ誤差拡散するようにしたものである。

【0012】本発明によれば、ブロック分割手段により入力画像が所定サイズの面界からなるブロックに分割され、適合度算出手段によりそのブロックの面積がしき次元Mビットのベクトルとされ、これを実験候補となるしき次元Nビットのコードワードと比較し適合度が算出され、画像生成手段により適合度が最大のコードワードに基づいてそのブロックにしき次元Nビットの面係数が生成され、誤差拡散手段によりそのブロックの平均閾値を以降に処理するそのブロックの近傍ブロックへ誤差拡散する。すなわち、ブロックに生成される画像は適合度が最大のコードワードに基づくものであるからハーフトーン画像の全体において最適化された画像を得ることができる。

きる。また、誤差拡散が行なわれるからその面は再現性が優れている。したがって、再現性の高い、高品質のハーフトーン画像が得られるハーフトーン処理装置が提供される。

【0013】また本発明の請求項2に係るハーフトーン処理装置は、請求項1に係るハーフトーン処理装置において、前記誤差拡散手段が行なう前記誤差拡散は、前記ブロックの平均階調値を算出する過程でその誤差を相殺することで実行するようにしたものである。本発明によれば、平均階調値を算出する過程でその誤差が相殺されるから、誤差拡散における処理の負荷が軽減され、また、誤差拡散における処理の負荷が軽減されるとともに、水平線、垂直線の再現性が優れる。

【0014】また本発明の請求項3に係るハーフトーン処理装置は、請求項1または2に係るハーフトーン処理装置において、J、Kを正の整数として、前記ブロック分割手段は、入力画面を既定サイズである $J \times K$ までの画面からなる矩形のブロックに分割するようにしたものである。本発明によれば、矩形のブロックにより処理が行なわれ基本的には直線的な処理あるとともに、水平線、垂直線の再現性が優れる。

【0015】また本発明の請求項4に係るハーフトーン処理装置は、請求項1～3のいずれかに係るハーフトーン処理装置において、前記ブロック分割手段は、入力画面を既定サイズの画面からなる、六角形または三角形、あるいはそれらを組み合わせたタイリング(tiling)形のブロックに分割するようにしたものである。本発明によれば、周辺部の認識が複数方向による再現性が強化される。

【0016】また本発明の請求項5に係るハーフトーン処理装置は、請求項1～4のいずれかに係るハーフトーン処理装置において、速度を算出するための最適化パラメータを設定する最適化パラメータ設定手段を有するようにしたものである。本発明によれば、最適化パラメータを設定することにより速度合度の算出が適正化されるから、より再現性の高い、より高品質のハーフトーン画像が得られる。

【0017】また本発明の請求項6に係るハーフトーン処理装置は、請求項1～5のいずれかに係るハーフトーン処理装置において、あらかじめ生成した次元Nビットのコードワードが記載されたコードブックを記憶するコードブック記憶手段を有するようにしたものである。本発明によれば、コードワードはあらかじめ生成されたコードブックのものが使用される。したがって、ハーフトーン処理においてはコードワード演算の時間だけ処理時間が短縮される。また、コードワードの数についてあらかじめ適正な候補を行なうことができるから、さらに処理時間が短縮される。

【0018】また本発明の請求項7に係るハーフトーン処理装置は、請求項1～5のいずれかに係るハーフトーン処理装置において、 L 次元Nビットのコードワードを

逐次生成するコードワード逐次生成手段を有するようにしたものである。本発明によれば、ハーフトーン処理の状態に適合したコードワードの生成を行なうことができ、不要なコードワードに係わる処理が省略される。

【0019】また本発明の請求項8に係るハーフトーン処理装置は、請求項1～7のいずれかに係るハーフトーン処理装置において、前記次元Nビットのコードワードは、その総数を 2^L (L は整数) 未満とするようにしたものである。本発明によれば、ハーフトーン処理が高速化される。

【0020】また本発明の請求項9に係るハーフトーン処理装置は、請求項1～8のいずれかに係るハーフトーン処理装置において、そのハーフトーン処理装置は複数の処理部を備し、前記ブロック分割手段が分割したブロックを前記複数の処理部の各々に割り当て、前記複数の処理部によって並列処理するようにしたものである。本発明によれば、ハーフトーン処理が高速化される。

【0021】また本発明の請求項10に係るハーフトーン処理装置は、請求項9に係るハーフトーン処理装置において、前記記録合度算出手段が行なう前記合度の算出を前記複数の処理部によって並列処理するようにしたものである。本発明によれば、ハーフトーン処理が高速化される。

【0022】また本発明の請求項11に係るハーフトーン処理装置は、請求項1～10のいずれかに係るハーフトーン処理装置において、前記複数合度算出手段による適合度の算出は、前記コードワードを全探索するのではなく、適合度が最大のコードワードを最適化手法により探査するようにしたものである。本発明によれば、ハーフトーン処理が著しく高速化される。

【0023】また本発明の請求項12に係るハーフトーン処理装置は、請求項1～11のいずれかに係るハーフトーン処理装置において、Pを2以上の整数として前記面像はP色面像であって、前記ブロックの面像を $(L \times P)$ 次元Nビットのペクトルとして処理するようにしたものである。本発明によれば、多色面像を対象とするハーフトーン処理が行なわれる。

【0024】また本発明の請求項13に係るハーフトーン処理装置は、請求項1～11のいずれかに係るハーフトーン処理装置において、前記面像は多色面像であって、その多色面像の各色面像ごとに前記処理を行なうようにしたものである。本発明によれば、多色面像を対象とするハーフトーン処理が高速化される。

【0025】また本発明の請求項14に係るハーフトーン処理装置は、請求項13に係るハーフトーン処理装置において、前記各色面像ごとに並列分割処理するようにしたものである。本発明によれば、多色面像を対象とするハーフトーン処理が著しく高速化される。

BEST AVAILABLE COPY

【0026】また本発明の請求項15に係るハーフトーン処理手順が記載された媒体は、L、M、Nを正の整数として、Mビット表現の面素値を有する面像から、M>NであるNビット表現の面素値を有する面像を導出するハーフトーン処理手順が記載された媒体であって、前記ハーフトーン処理手順は、ブロック分割過程と、適合度算出過程と、面像生成過程とを有し、前記ブロック分割過程において、入力面像を面像サイズLの面集からなるブロックに分割し、前記適合度算出過程において、前記分割されたブロックの面像を次元Mビットのペクトルとし、これを変換係数となる次元Nビットのコードワードと比較し適合度を算出し、前記面像再生過程において、適合度が最大のコードワードに基づいて前記プロックに次元Nビットの面像を生成され、前記誤差並列過程において、前記ブロックの平均階調誤差を以降に処理する前記ブロックの近傍ブロックへ誤差拡散するようにしたものである。

【0027】本発明によれば、ブロック分割過程において入力面像が所定サイズの面素からなるブロックに分割され、適合度算出過程においてそのブロックの面像が次元Mビットのペクトルとされ、これを変換係数となる次元Nビットのコードワードと比較し適合度が算出され、面像生成手段において適合度が最大のコードワードに基づいてそのブロックに次元Nビットの面像が生成される。すなわち、ブロックに生成される面像は適合度が最大のコードワードに基づくものであるからハーフトーン面像の全体において最適化された面像を得ることができる。また、誤差拡散が行なわれるからその面像は滑らか性が優れている。したがって、再現性的高い、高品質のハーフトーン面像が得られるハーフトーン処理の実現手順を記した技術供給できる。

【0028】

【発明の実施の形態】次に、本発明について実施の形態を割りする。本発明は、誤差並列拡散を基本技術とするものである。さらに、本発明は、ベクトル量子化、表適化、等の基本技術に対して誤差並列を加え拡張したものである。したがって、閑組処理、等を基本技術とする従来の方法とは本質的に異なっている。

【0029】まず、誤差並列技術について簡単に説明しておく。たとえば、ブロックサイズが4面素×4面素で2倍化によるハーフトーン面像を得るとする。この場合は、単純には、平均階調は $+1.6 = 1.7$ 階調で表示されることになる。標準的な8~12ビット面像のフルトーンの原面像をハーフトーン面像化する方法としては、閑組表現能力が不足する。誤差並列技術により、この閑組表現能力が不足する。誤差並列技術により、この閑組表現能力が不足することができる。

【0030】誤差並列処理について説明図を図3に示す。面像値を8ビット間隔とする、その面素値は0~255の範囲を有する。ハーフトーン面像を1ビット階調とすると、その面素値は0か255(0か1)としてもよ

い)の値を有する。図3において、量子化器の入口に入力した面素値は量子化器において0か255に変換されて量子化器の出口に出力される。たとえば、1.27以下を0として1.28以上を255とする変換が行なわれる。変換された面素値は量子化器の出口からさらに出力側に出力される。この変換された面素値がハーフトーン面像の面素値である。

【0031】これは量子化における量子化により、0~255の値が0か255の値に丸められるのであるから、もとの値と量子化後の値の間には誤差(量子化誤差)を生じることになる。図3に示すように、量子化器の入口に入力した面素値は、量子化器の出口に出力された面素値(変換された面素値)によって減算される。すなわち、量子化誤差が減算される。この量子化誤差はフィルターの入口に入力される。

【0032】フィルターは誤差をどのように拡散するかを決定する役割を果たす。最も単純な拡散方法は、単純遮断を行なって、次の面像に適用する方法である。その他としては、原面像の走査は、多くは左上の面素から右下の面素へと行きわらるラスター一定であるから、その間に量子化誤差を算出した面像における右方向および下方向の複数の面素に分配する方法である。

【0033】図3において、入力側から原面像を定義して面素値を順次入力する。その面素値は量子化誤差が加算される。その量子化誤差が加算された面素値は量子化器が入り量子化する。その量子化された面素値は量子化器の出口に出力される。この変換された面素値がハーフトーン面像の面素値である。この一連の過程により、誤差拡散が行なわれる。この結果、比較的細部の再現性と、平均階調の再現性に優れるハーフトーン面像を得ることができる。

【0034】上述においては、1つの面像で表現される1つの面像ごとに量子化するスカラ-量子化における誤差拡散を説明した。ペクトル量子化における誤差拡散も基本的に同様である。面像のペクトル量子化の過程において誤差拡散を適用することについての説明は省略するものとして、ここで、ペクトル量子化について簡単に説明しておく。一般的な量子化、すなわちスカラ-量子化は連続あるいは不連続なスカラ-1(一次元の値)を、離散的なスカラ-1(量子化代表値)に丸めるものである。たとえば、小数点以下を四捨五入して整数値を得る操作はスカラ-量子化である。この離散的なスカラ-1値は等間隔である必要性ではなく、等間隔である必要性もない。

【0035】一方、ペクトル量子化はペクトル値(多次元の値)に丸めさせたものである。ペクトル量子化は、ペクトルによって張られる空間を、量子化代表値を各点とするボロノイ多角形(多次元の多角形)に分割し、その多角形に含まれるペクトル値はすべてその多角形の母点である量子化代表値に丸めるものである。

[0036]スカラ一値における四捨五入の例と、最も簡単な2次元ベクトル値における量子化の例を図4に示す。図4(A)はスカラ一値の場合を示し、図4(B)は、ベクトル値の場合を示す。図4において、黒点(黒丸)はボロノイ多角形の頂点、すなわち量子化代表値を表している。量子化は、各境界線で囲まれた領域内のスカラ一値またはベクトル値をその黒点で表される量子化代表値に丸める処理である。

[0037]図4において、各境界線は隣接する黒点を結ぶ線分の直線2次元分岐であり距離離点の結合である。図4と同等の境界線は、如何なる異なる次元のユーリッド空間であっても存在する。量子化代表値がベクトルのときには、量子化代表値は量子化代表値ベクトルとも呼ばれる。多数ある量子化代表値ベクトルの内で、特定のベクトル値が丸められる量子化代表値ベクトルは、図4からも明らかのように、そのベクトル値の最近傍の量子化代表値ベクトルである。

[0038]すなわち、特定のベクトル値は、ユーリッド距離が最小となる量子化代表値ベクトルに丸められる。数値的には、2つのベクトルににおける対応する要素の差の2乗和が最小となるように量子化代表値ベクトルが選択される。ここでは、量子化代表値ベクトルをコードワード、その集合をコードブロックと呼ぶ。

[0039]なお、本発明において、原画像が256種(8ビット)の階調を有する画像で、得ようとするハーフトーン画像が2値(1ビット)の階調であるとする。このとき、ベクトルが2次元(2画素単位)であれば、量子化代表値ベクトルは(0, 0)、(0, 255)、(255, 0)、(255, 255)の4つとなりとなる。ベクトルが4次元(4画素単位)であれば、16となりとなる。ベクトルが4次元の場合の量子化代表値ベクトルを図5に示す。図5において、白矩形を“0”、黒矩形を“255”とすると、左より順番に平均階調は、0, 64, 64, 128, 64, 128, 128, 191, 64, 128, 128, 191, 128, 191, 191, 255(四捨五入)であり、それぞれの階調は、階調の順番に1、4、6、4、1とおりづけである(2項係数になる)。

[0040]次に、本発明におけるハーフトーン処理について、一例を挙げて処理過程を説明する。 $M=8$ ビット(256)階調表現の面素値を有する画像(原画像)から、 $N=1$ ビット(2)階調表現の面素値を有する画像(ハーフトーン画像)を導出するハーフトーン処理について説明する。当然のことであるが、これから説明する処理における具体的な数値は、一例を示すものであり、本発明の具体的な実用においては、個々の場合に適合するように説明とは異なる数値を選択することができる。数値は色面積度であってもよいし、面積のサイズやブロックのサイズ、原画像の階調数、ハーフトーン画像の階調数が異なっていてもよい。

[0041]本発明のハーフトーン処理装置における処理過程の一例を図1に示す。まず、図1のステップS1において、原画像をハーフトーン処理装置の記憶部に入力する。原画像は $1024 \times 1024 = 1048576$ 画素の濃淡画像であるものとする。次に、ステップS2において、既定のブロックのサイズを指定する。一例として4画素×4画素のブロックのサイズを指定する。

[0042]次に、ステップS3において、原画像を4画素×4画素のブロックに分割する。すなわちJ=R=4、L=M=4=16である。原画像が $1024 \times 1024 = 1048576$ 画素の濃淡画像であるから、 $256 \times 256 = 65536$ のブロックに分割される。このブロックは16次元ベクトルとして表現することができる。その65536個の16次元ベクトルに対してこれから処理を行なう。原画像からブロックへの分割、および16次元ベクトルの構造の説明図を図2に示す。図2(A)は原画像であり、図2(B)はブロックである。

[0043]なお、上述における16次元ベクトルの要素(面素値)の並び順は面積のため平方ブロックの左上から右下にラスター順キューすることとし、ベクトル(ブロック)の処理順も画像の左上から右下にラスター順キューすることとする。

[0044]次に、ステップS4において、各ベクトルごとにその要素の実質平均を求める。すなわち、各ベクトルの平均階調を求める。実質平均は、一般的には、非整数となるが、簡単のため整数値に丸めることができます。その場合は、各ベクトルの平均階調における階調数は、原画像のM=8ビット(256)階調表現と一致する。勿論、処理時間は長くなるが丸めずに処理することも可能。

[0045]次に、ステップS5において、適合度を判定するための評価閾値を設定する。前述したベクトル量子化では、ユーリッド距離を最小とするコードワード(量子化代表値ベクトル)が最も適合していると判定され、そのコードワードを選択することになる。ここでは、ハーフトーン画像を導出することを目的としているため、ステップS4において得た平均階調という因子を考慮に入れる。

[0046]たとえば、評価閾値を下記の式1のように設定する。

【式1】

$$F(G_i, H_0) = \alpha \times |\Delta D| + \beta \times \Delta Q / L$$

ただし、

$P(G_i, H_0)$: 評価閾値

G_i : 原画像のベクトル(原画像のブロック)

H_0 : コードワード

α, β : 節数 ($\alpha + \beta = 1, 0 \leq \alpha, \beta \leq 1$)

$|\Delta D|$: 平均階調の誤差 ($|x|$ はxの絶対値を表す)

ΔQ : ベクトル量子化的誤差

1. 次元数 (16)

【0047】次に、ステップS6において、適合度を算出する。適合度は数1に示す評価関数によって与えられる。数1に示す評価関数においては、評価関数の値が小さいほど適合度が高いことになる。したがって、適合度を算出するということは、評価関数が最小とするようなHとGをG1ごとに探索するということである。順々、コードドワードを発生させ(2の16乗とおり)、数1に示す評価関数Pを最小化するものを全探索する。

【0048】ここで、添え字0は0番目<2>¹⁶(2の16乗)なる数である。すなわち、コードワードの数である。また、添え字1は0点<1>⁵で53563なる数である。また、添え字2は0点J<1>⁵で53563なる数である。すなわち、原簡便における1次元のペクトル(ブロック)の形数である。また、添え字3は0点J<1>⁵で53563なる数である。すなわち、ペクトルの各要素の順序を表す数である。

【0049】次に、ステップS7において、連合床が最大のコードードに基づいて対応するブロックにلس次元Nビットの画素を生成する。このようにして画面構成における特定の1次元ベクトル（ブロック）を処理することによって、そのブロックにلس次元Nビットの画素、すなわちハーフトーン画像のそのブロックの部分が生成される。

【0050】次に、ステップ S8において、適合度が最大のコードワードの平均階調と、原画像における 16 次元のベクトル（ブロック）の平均階調との差異、すなはち平均階調誤差を演算し、以降に処理するブロックに対する誤差拡散する。ここにおける、誤差拡散はベクトル量化における誤差拡散である。

【0051】ここで、直角のペトル化子化の過程において試験値を算出することについて説明する。バーチカル化子化においては、前述のように、直角像における特定のブロックの部分における平均階調と、ハーフトーン直角像におけるそのブロックの部分における平均階調との差異、すなわち歪差 δ が存在する。この誤差歪差 δ は、たとえば、以降に処理するブロックを構成する画素数によって歪差 δ を算出することによって行なうことができると、また、平坦問題歪差を算出するときに歪差 δ によって補正することにより行なうことができる。

【0052】その平均階調歪差を算出するときの補正是、具体的には、数1に示す評価函数における平均階調歪差である。 $| \Delta |$ の値を歪差 δ によって補正することにより行なうことができる。この直角のペトル化子化の過程において歪差試験を測定する場合の評価函数は、

たとえば

Fig. 2. (Continued) and (D) and (E) of Fig. 1.

P (G i.)

ただし、

F(G1, H8) : 算術函數

H9 : コードワード

α, β ; 係数 ($\alpha + \beta = 1, 0 \leq \alpha, \beta \leq 1$)
 |ΔD| ; 平均階調の誤差 (|x| は x の絶対値)

P : 以前のブロックにおける平均階調の誤差
 ΔQ : ベクトル量子化の誤差
 I : 次元数(1,6)

[10053] 次に、ステップS8において、すべてのブロックに対してステップS6とステップS7の処理を行なったか否かが判定される。すべてのブロックに対してその処理が済んでない場合にはステップS6にに戻り以降のステップを繰り返す。すべてのブロックに対してその処理が済んでいる場合にはステップS9に進む、次に、ステップS9において、生成したハーフトーン画像を保存する。

[0054]以上、本発明におけるハーフトーン処理について図1に基づいて一例を説明した。次に、その実現例について説明する。前述の数1-数2- P には平均階調の誤差であるから大きな濃淡の現れ性を表している。また、後の項目 Q/L はRMSR (root mean square error) であるから微細構造の再現性を表している。したがって、 α を大きくすると濃淡は良好に再現される代わりに微細構造の再現が犠牲となる。一方で β を大きくすると微細構造は良好に再現される代わりに濃淡の再現が犠牲となる。そこで、適合度の算出が選択されるように、指示入力によって加重を与えるためのパラメータ（肋突強度）としての α と β を任意の値で設定できるように構成すると好適である。総合的にみて良好な再現を得ることができるようにするために、たとえば、 $\alpha = \beta = 0.5$ とする。

【0055】なお、本発明における評価閾数は数1に示す評価閾数に限定されない。数1に示す評価閾数においては、平均階調が考慮されたが、ドットゲインやドットの連続性を考慮に入れることもできる。

【0056】また、ステップS3のブロック分割において、原画像をB系兼C系兼K系に分割した。すなわち、ブロックの形状は正方形である。本発明におけるブロック形状は正方形に規定されない。 $J \times K$ の矩形であってもよい。また、本実質的には平面を充填できれば(図版)六角形や(絵画)三角形でもよい。さらに、それらを交互に組み合わせたタイリング(tiling)でもよい。

【0057】また、前述のステップS5の説明において、一例として全探索を行なうことを説明したが、本発明における適合度の算出は全探索に限定されない。たとえば、遺伝アルゴリズム(GA; genetic algorithms)

【0058】また、全振家による処理時間を短縮するため、複数の二、三種類以上の音源を同時に起動する。

PU : central processor unit, 等) を用いて並列分散処理することにより高速化することができる。また、原画面上に部分面像を設定し、その部分面像ごとにブロックを複数の处理器部の各々に割り当て、複数の处理器部を用いて並列分散処理することにより高速化することができる。また、評価関数の各項、すなわち前述の①においては、 $\alpha \times |\Delta I|$ の項と $\beta \times \Delta Q/L$ の項を、それぞれ別の处理器部を用いて並列分散処理することにより高速化することができる。

【0059】また、評価関数の計算を条件つきで途中で打ち切ることにより処理を高速化することができる。たとえば、 $\alpha \times |\Delta I|$ を求めた時点でそれで求められた最小値よりも大きな値となった場合には、明らかに最小値に到達しないので次の評価に移つよい。

【0060】また、コードワードの平均階調値をあらかじめ算出しておいてその順序にしたがって並べておけば、この操作を簡略化することができる。また、前述のステップS6の説明において、コードワードを逐次生成する処理を行なったが、コードワードをあらかじめ生成しておき、その平均階調値とともに、コードブックとして記憶させておき、そのコードブックを参照して処理を行なうと処理が高速化されやすくなる。

【0061】また、図1に示した例においては、原画像が單色画像であるかのように説明した。多色画像を同様に扱う場合には、単色の記述または多色のペイントン(レイヤー)層にペクトルを追加せばよい。たとえば、Pを2次元の寫真として原画像がP色画像であるときには、ブロックの単色を(16×P)次元のペクトルとして処理することになる。

【0062】次に、ペクトルを連接する代わりに多色画像における各色面像の各々に対して、前述の処理を行なうことができる。その場合において、各色面像の各々に対する処理を複数の处理器部によって並列分散処理することにより処理を高速化することができる。

【0063】以上、本発明について実施の形態により説明を行なった。そこでは、ハーフトーン処理装置における処理を中心に説明した。しかし、本発明はハーフトーン処理装置に限定されるものではない。当然ながら、その処理手順が記録された媒体も含まれるものである。

【0064】
【発明の効果】以上のとおりであるから、本発明の請求項1に係るハーフトーン処理装置によれば、再現性の高い、高品質のハーフトーン面像を得ることができるハーフトーン処理装置が提供される。また本発明の請求項2に係るハーフトーン処理装置によれば、平均階調値を算出する過程でその誤差が相殺され誤差拡散における処理の負荷を軽減して小さくすることができる。また本発明の請求項3に係るハーフトーン処理装置によれば、基本的で最も簡単な処理であるとともに、水平線、垂直線の

再現性が優れる。また本発明の請求項4に係るハーフトーン処理装置によれば、周期性の認識が緩和され方向による再現性が均一化される。また本発明の請求項5に係るハーフトーン処理装置によれば、より再現性の高い、より高品質のハーフトーン面像を得ることができる。また本発明の請求項6に係るハーフトーン処理装置によれば、コードワード演算にもとならう処理時間を短縮でき、コードワード数の適正範囲によりさらに処理時間を短縮できる。また本発明の請求項7に係るハーフトーン処理装置によれば、状況に応じて不必要的コードワードに係わる処理を省略することができる。また本発明の請求項8に係るハーフトーン処理装置によれば、ハーフトーン処理を高速化することができる。また本発明の請求項9に係るハーフトーン処理装置によれば、ハーフトーン処理を高速化することができる。また本発明の請求項10に係るハーフトーン処理装置によれば、ハーフトーン処理を著しく高速化することができる。また本発明の請求項11に係るハーフトーン処理装置によれば、ハーフトーン処理を高速化することができる。また本発明の請求項12に係るハーフトーン処理装置によれば、多色画像を対象とするハーフトーン処理を行なうことができる。また本発明の請求項13に係るハーフトーン処理装置によれば、多色画像を対象とするハーフトーン処理によれば、多色画像を対象とするハーフトーン処理を著しく高速化することができる。また本発明の請求項14に係るハーフトーン処理装置によれば、多色画像を対象とするハーフトーン処理を著しく高速化することができる。また本発明の請求項15に係るハーフトーン処理手順が記録された媒体によれば、再現性の高い、高品質のハーフトーン面像を得ることができるハーフトーン処理の処理手順を記録した媒体が提供される。

【図面の図番と説明】

【図1】本発明のハーフトーン処理装置における処理過程の一例を示す図である。

【図2】原画像からブロックへの分割、および16次元ペクトルの関係の説明図である。

【図3】誤差拡散処理に関する説明図である。

【図4】スカラービットにおける四捨五入の例と、最も簡単な2次元のペクトル層における量子化の例を示す図である。

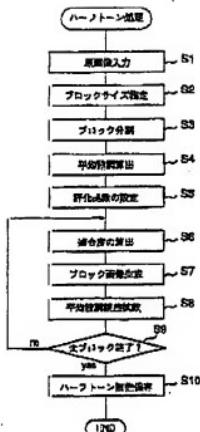
【図5】ペクトルが4次元の場合の量子化代表値ペクトルを示す図である。

【図6】周期的な損失を刷り戻ねるとき発生する偽干渉(ロゼッタ・パターン)を示す図である。

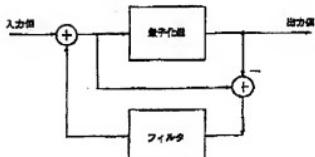
【図7】ハーフトーン面像の一例(Aはコンクートスクリーン、Bは周期的分數時点による面像)を示す図である。

【図8】ハーフトーン面像の一例(Cは誤差拡散法、Dはブルーノイズマスク法による面像)を示す図である。

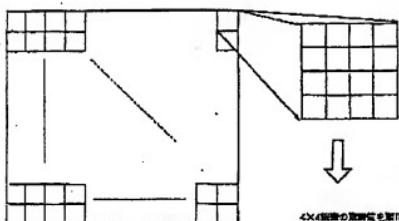
【図1】



【図3】



【図2】



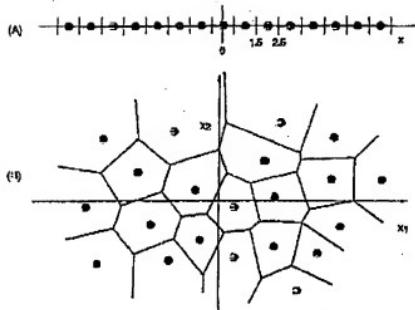
16×16の領域の各要素をもとにして、
3×3のブロックを取って、3×3の領域には隣接
しているところを用いて実現する。

【図5】



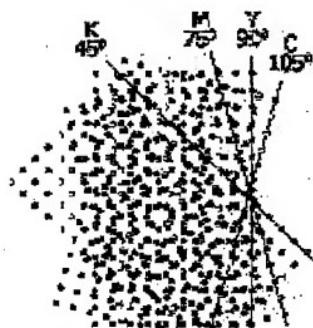
(10) B2002-27249 (P2002-27249A)

[図4]



©EST AVAILABLE COPY

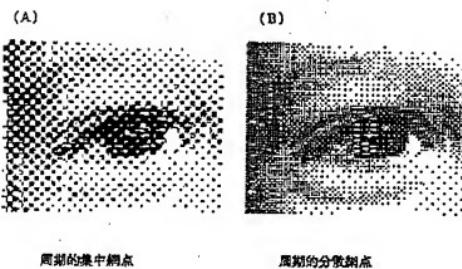
[図5]



Traditional Screen Angles

(11) #2002-27249 (P2002-27249A)

【図7】



【図8】

